

PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 2001-010028

(43)Date of publication of application : 16.01.2001

51)Int.Cl.

B41J 2/01

21)Application number : 2000-160647

(71)Applicant : OCE TECHNOL BV

22)Date of filing : 30.05.2000

(72)Inventor : OYEN JOHANNES PAULUS HUBERTUS

30)Priority

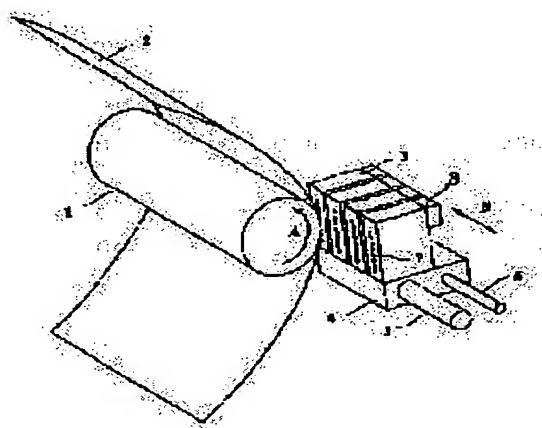
Priority number : 99 1012376 Priority date : 17.06.1999 Priority country : NL

54) METHOD FOR PRINTING BASE AND PRINTER ADAPTED TO ITS EXECUTION

57)Abstract:

PROBLEM TO BE SOLVED: To guarantee a suitable image formation even when faulted by moving a print head having at least two image forming elements with respect to a base in the case of a fault of at least one of the element, and forming an image at a correcting point near the faulted image.

SOLUTION: In an ink jet printer, a scan carrier 4 carrying four print heads 3 is reciprocatingly movably provided in a direction parallel to a roller 1. When printed, whether at least one of, for example, eight ink nozzles of each print head 3 is faulted or not is decided by a nozzle fault detector. In the case of YES, the most suitable software is automatically selected from another correcting software usable by a memory of a printer for a specific type of the image. If image forming is judged not to be completed after printing of a specific area, a specific area of a next pixel row is printed.



LEGAL STATUS

Date of request for examination]

Date of sending the examiner's decision of rejection]

Kind of final disposal of application other than the
examiner's decision of rejection or application
converted registration]

Date of final disposal for application]

Patent number]

Date of registration]

Number of appeal against examiner's decision of
rejection]Date of requesting appeal against examiner's decision
of rejection]

Date of extinction of right]

(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開2001-10028

(P2001-10028A)

(43) 公開日 平成13年1月16日 (2001.1.16)

(51) Int.Cl.⁷

B 4 1 J 2/01

識別記号

F I

B 4 1 J 3/04

テーマコード(参考)

1 0 1 Z

審査請求 未請求 請求項の数5 OL (全 8 頁)

(21) 出願番号 特願2000-160647(P2000-160647)

(22) 出願日 平成12年5月30日(2000.5.30)

(31) 優先権主張番号 1 0 1 2 3 7 6

(32) 優先日 平成11年6月17日(1999.6.17)

(33) 優先権主張国 オランダ (NL)

(71) 出願人 593016732

オセーテクノロジーズ ビービー

オランダ国 5914 シーシー ヴェンロ

セイント ウルバヌスヴェーク 43番地

(72) 発明者 ヨハネス パウルス ヒューベルトゥス

オイエン

オランダ国, 6043 ハーゼット ルールモ

ント, カステール・ケーフェルベルフスト

ラート 61

(74) 代理人 100070150

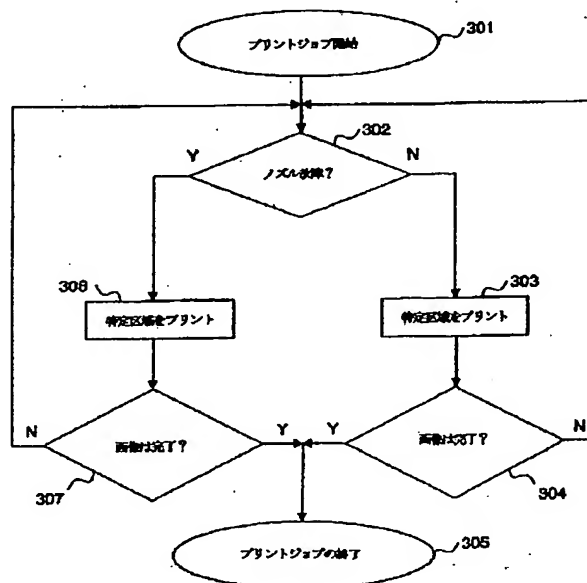
弁理士 伊東 忠彦 (外1名)

(54) 【発明の名称】 基体に印刷する方法及びそれを実施するよう適合された印刷装置

(57) 【要約】

【課題】 少なくとも一つの要素が故障した場合に、少なくとも一つの画素に画像形成材料が提供されないように、画像形成材料を画素に提供するために、基体に関して少なくとも2つの画像形成要素を有するプリントヘッドを動かし、画像に関して該要素を作動させる段階を含む基体上に画素から形成された画像をプリントする方法を提供する。

【解決手段】 該故障した要素以外の要素を作動させることにより該少なくとも一つの画素の近傍の補正点は画像形成材料を提供され、該補正点は画素と一致しないように構成される。



【特許請求の範囲】

【請求項1】 少なくとも一つの要素が故障し、少なくとも一つの画素に画像形成材料が提供されない場合に、画像形成材料を画素に提供するために、基体に関して少なくとも2つの画像形成要素を有するプリントヘッドを動かし、画像に関して該要素を作動させる段階を含む基体上に画素から形成された画像をプリントする方法であって、該故障した要素以外の要素を作動させることにより該少なくとも一つの画素の近傍の補正点は画像形成材料を提供され、該補正点は画素と一致しないことを特徴とする画像プリント方法。

【請求項2】 補正点は該少なくとも一つの画素と隣接することを特徴とする請求項1記載の方法。

【請求項3】 少なくとも一つの要素が故障し、少なくとも一つの画素に画像形成材料が提供されない場合に、画像形成材料を画素に提供するために、基体に関して少なくとも2つの画像形成要素を有するプリントヘッドを動かし、要素は画像に関して作動し、基体上に画素から形成された画像をプリントする装置であって、該故障した要素以外の要素を作動させることにより該少なくとも一つの画素の近傍の補正点は画像形成材料を提供され、該補正点は画素と一致しないことを特徴とする画像プリント装置。

【請求項4】 補正点は該少なくとも一つの画素と隣接することを特徴とする請求項3記載のプリント装置。

【請求項5】 プリント装置はインクジェットプリンタであることを特徴とする請求項3又は4記載のプリント装置。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】 少なくとも一つの要素が故障し、少なくとも一つの画素が画像形成材料に提供されない場合に画像形成材料を画素に提供するために基体に関して少なくとも2つの画像形成要素を有するプリントヘッドを動かし、画像に関して該要素を作動させる段階を含む基体上に画素から形成された画像をプリントする方法に関する。本発明はまたこの方法を実施するよう適合されたプリント装置に関する。

【0002】

【従来の技術】 この種の方法は特開昭60-104335から知られている。この方法では、多数の主画像形成要素及び予備画像形成要素を有するプリントヘッドが設けられたインクジェットプリンタが用いられ、各要素はインクダクトの流出開口からなる。基体は主画像形成要素により発生されたインク滴で要求された画像の画素を提供することによりプリントされる。プリント中に「異常検出器」が主画像形成要素の故障が存在することを示した場合には、関連する画素がインク滴を提供されるために故障した主要素の代わりに予備要素が用いられる。

【0003】 これは故障した要素を修理するためにプリ

ント処理を中断する必要をなくする。この方法の顕著な欠点はプリント戦略はプリントされない関連した画素が予備要素を介してインク滴を提供され、これはプリント装置の生産性の代償を要する。他の欠点はプリント装置は主画像形成要素に加えて多数の補助画像形成要素を設けなければならないことである。この種の方法は又米国特許第4963882号に記載される。この方法は画像形成要素の故障の可視的な影響を減少するインクジェットプリンタを提供する。この目的のために、異なる画像形成要素から発生するインク滴は一画素又は一画素行にプリントされる。前者の場合には、インク滴が異なる要素から発生するが、画素は標準的には2つのインク滴から提供され、この手順はDOD「ドットオンドット」又はDDA「ダブルドットオールウェズ」として知られている。関連する要素の一の故障の発生で、画素はそうでなければ2つのインク滴から常に提供される。このようにして関連する画像形成要素の故障の可視的な影響は实际的に皆無となる。この方法はプリント装置の生産性は最大の生産性の半分しかない。何故ならば、各画素は2つのインク滴で提供されなければならない、またより多くのインクが基体の単位面積毎に消費される。

【0004】 第二の場合には異なる要素から由来するインク滴が一画素行にプリントされ、各画素は唯一のインク滴で提供されるが二つの要素は各画素行に対して用いられ、そのために、一行の異なる画素が2つの異なる要素から由来したインク滴で提供される。しばしば、各画素行は画素が一又は他の要素から由来するインク滴で一つずつ提供されるように充填される。2つの要素の一つの故障の場合に、他の要素から発生するインク滴で画素行を提供することが可能であり、それにより画素の行の全部の情報が失われることはない。この方法の顕著な欠点は画素行の平均して50%の情報が2つの画像形成要素のうちの一つの故障で失われることである。形成されるべき画像に依存して、関連した画素行の100%にのぼる情報が失われるおそれがある。

【0005】

【発明が解決しようとする課題】 本発明の目的はこれらの欠点を克服することにある。

【0006】

【課題を解決するための手段】 この目的のために、該故障した要素以外の要素を作動させることにより該少なくとも一つの画素の近傍の補正点は画像形成材料を提供され、該補正点は画素と一致しない方法が提供される。換言すると、元のプリント戦略が適用されることなく、画像形成要素の故障の故に失われた情報が近くのアドレス可能な補正点に転送される。

【0007】 本発明は多くの重要な利点を有する。第一に、プリント戦略が適用される必要がなく、それにより、この方法を用いることは如何なる生産性にもコスト負担をかけない。本発明による方法は補正点は元のプリ

ント段階の一つでプリントされ、余分なプリント段階にはなく、この余分な段階では、関連する画素は他の要素からの画像形成材料で提供される。加えて、予備の画像形成要素が要求されない。更にまた、画像形成材料の2以上の滴で各画素を提供する必要がなく、それによりプリント装置は再び結果として如何なる生産性の損失も有さない。最終的に、本発明による方法が適用された場合には情報が失われることはない。情報が画素（元に意図された）と異なる位置にプリントされるが、それは関連した画素の近傍に配置される故に、人間の目には不可視であるか又は実質的に不可視である。基体上に形成された画像は故に、元に意図された画像と実質的に同一である。好ましい実施例では、補正点は故障した画像形成要素によりプリントできない画素に隣接する。これは補正点が共に画素を囲むプリント可能な配置の群から選択される。このようにして、可視的な故障したインクダクトの影響は実質的に皆無となる。

【0008】本発明は又本発明による方法を実施するよう適合されたプリント装置に関する。好ましい実施例では、プリント装置はインクジェットプリンタである。

【0009】プリント装置がそれぞれが色の別々の一つからなる多数の画像から全画像全体を形成するために例えばシアン、マゼンタ、黄色、黒のような複数のカラーをプリントする場合には、本発明の方法は各カラー画像に対して別々に適用される。例えば、シアンの色がプリントされる画像形成要素の故障の場合には結果として故障した画像形成要素から由来するシアン色の画像形成材料の量が提供されない画素に対して、補正点はシアン画素と一致しないように選択される。この補正点は異なる色の画素とよく一致する。この選択は基体上のカラー画像の分布により就中決定される。例えば、ある場合には、如何なる他のカラー画像の一部分を形成しない補正点を選択することが望ましく、一方で他の場合には、実際に他のカラー画像の一つの一部分である補正点を選択することが望ましい。

【0010】一般的な戦略は適切な補正点即ち、画像形成要素の故障の可視的な発生を最小化するような補正点の選択に対して与えられない。上記に示したように、要求された画像のカラー組成に依存することに加えて、戦略は選択されたプリント戦略、プリント装置のプリントヘッドの幾何形状、画像の形成、フォントの大きさ、カバー可能な範囲、画像処理方法、ハーフトーン化の型、等々に就中依存する。

【発明の実施の形態】下に説明する例では、本発明は本発明による方法の適用に適合されたインクジェットプリンタを参照して詳細に説明され、多くのこれらの点は詳細に検討される。

【0011】図1はこの特定の場合はインクジェットプリンタであるマトリックスプリント装置を示す。この実施例では、プリント装置は基体（サブストレート）1を

保持し、それを4つのプリントヘッド3に沿って動かすローラー1からなる。ローラー1は矢印Aで示されるその軸に関して回転可能である。スキャン担体4は4つのプリントヘッド3を担持し、ローラー1に平行に両矢印Bにより示された方向に往復運動可能である。このようにして、プリントヘッド3は受容媒体2をスキャンする。担体4はロッド5、6に案内され、適切な手段（図示せず）により駆動される。

【0012】図面に示された実施例では、各プリントヘッド3は8つのインクダクトからなり、各々はローラー1の軸に垂直な行を形成する、それ自体のノズル7を有する。各プリントヘッドはノズル故障検知装置8を設けられ、この場合にはそれぞれのインクダクトが故障したか否かを決定するための電気的手段からなる。プリント装置の特定の実施例では、プリントヘッド3毎のインクダクトの数は何倍も多い。各インクダクトはインクダクトを作動するための手段（図示せず）及び関連する電気的駆動回路（図示せず）を設けられる。このようにして、インクダクト、インクダクトを作動させるための該手段、及び駆動回路はローラー1の方向にインク滴を出射するために用いられうるユニットを形成する。インクダクトが画像に関して作動される場合に、画像は基体2上にインク滴を付着させることにより形成される。

【0013】基体はインク滴がインクダクトから出射されるこの種のプリント装置でプリントされるときに、基体又は該基体の一部分は多数の固定された位置に分割され、この位置は画素行及び画素列の実質的に規則的な場を形成する。斯くして、仮想的な場が一以上のインク滴を提供される各々の別の場から形成される。この実施例で、ノズルの行に平行な画素列は画素行に実質的に垂直である。画素行及び画素列に平行な方向の長さの単位当たりの位置の数は例えば400x600d.p.i.

（“インチ当たりのドット数”）として示されるプリント画像の解像度と称される。プリントヘッドが基体をスキャンするときに、画素行の特定の区域はそれぞれのインク滴を提供される。基体全体をスキャンすることにより、各々のインク滴から形成される画像は該基体上に形成される。

【0014】図2は本発明によるプリントシステム10の概略を示す。プリントシステムは例えば画像データの供給用の入力装置11と、データを記憶するメモリ12と、例えばメモリ12に記憶された画像をプリントするためのインクジェットプリントヘッドのようなプリントエンジン13とからなる。

【0015】制御器14はメモリ12から画像データの選択及びプリントエンジン13への供給を提供し、それらは本発明のプリント過程により受容基体（図示せず）上にプリントされる。操作インターフェイス15は制御器14に接続され、好ましくは多数のキー16及び表示ユニット17を含む。制御器14はさらにフロッピー

(登録商標)ドライブ18に接続される。画像データは入力装置11又はフロッピードライブ18を介して入力される。入力装置11は紙の原版を読みとるためのスキャナ(図示せず)及び電子的な原稿を受ける外部データインターフェイス(図示せず)の両方からなる。標準のプリンティングソフトウェアはプリンタの製造後にメモリ12に書き込まれる。このソフトウェアはプリンタが標準プリント手順により画像データをプリントすることを可能にする。メモリ12は又プリンタで本発明による方法を用いることを可能にする一般的な補正ソフトウェアを含む。プリンタのユーザーが画像の特別な型に適合された補正ソフトウェアを用いたいと望む場合にはユーザーは例えばフロッピードライブ18を介してメモリ12にフロッピーディスク19上に存在する対応する特別な補正ソフトウェアを書き込むことが可能である。或いは特定のソフトウェアは該入力装置11を通してネットワークからロードされうる。

【0016】図3は本発明による方法を用いるために適切なプリント装置用のフローチャートを示す。この特定の場合には、フローチャートは一のプリントヘッドからなるインクジェットプリンタで用いられるように適合されている。

【0017】制御器は段階301でプリントジョブを開始する。段階302で、ノズル故障検知装置は少なくとも一つの対応するノズルが故障しているプリントヘッドのインクダクトの少なくとも一つが故障したか否かを決定する。故障していない場合には、段階303で基体の画素の行の特定の領域をスキャンし、プリントヘッドはこのスキャン中に画像に関して作動され、制御器は標準のプリントソフトウェアを用いる。その後で、段階304で、完全な画像が該特定の領域のスキャン中にプリントされたか否かを制御器により決定される。画像が完全にプリントされた場合には、制御器は段階305でプリントジョブを終了する。画像がまだ完全にプリントされていない場合には、再び段階302がインクダクトが故障したか否かを決定するためになされる。その後、その手順は更に次の画素の行の特定の領域をプリントするために続けられる。

【0018】段階302で元々、ノズル故障検知装置が少なくとも一つのインクダクトが故障していることを決定した場合には制御器は自動的に補正ソフトウェアに切り替えられる。好ましくは画像の特定の型に対して最も適切なソフトウェアはプリンタのメモリで利用可能な補正ソフトウェアの他から自動的に選択される。段階306で、画素行の特定の領域はプリントされ、プリンタは本発明による方法を用いる。該特定の領域のプリントの後に、完全な画像がプリントされたか否かが段階307で決定される。そうである場合には、制御器は段階305でプリントジョブを終了する。画像がまだ完了していない場合には、再び段階302が故障したインクダクト

が存在するか否かを決定するためになされる。これは他のインクダクトが特定の領域のプリント中に故障し、元々故障していたインクダクトがプリント段階306で回復する可能性を有する故に必要なとなる。その後、この過程は次の画素行の特定の領域をプリントするために続けられる。

【0019】図4の(a)は3つの画素行及び11の画素列に分割された基体の一部分を示す。シングルバスプリント戦略が選択された場合に、即ちプリントヘッドが基体の各部分にわたり一回のみ動かされる場合に、各画素行は一の特定のインクダクトから由来するインク滴によりプリントされるのみである。

【0020】この例のプリント用の画像は図4の(a)に陰を付けて示されている画素からなる。この場合に、画像は二次元であり、画素行2に存在する。画素行に加えて、図面は関連したプリント段階でインクダクトは3つの画素行にわたり動かされ：インクダクトhは行1にわたり、インクダクトiは行2に、インクダクトjは行3にわたり動かされることを示す。インクダクトiの故障の場合には、画素はインク滴を提供されない。集積的な段階がなされることなしに、得られた画像は図4の(b)に示される：全ての情報が失われる、ようになる。この情報が本発明による方法を提供することにより、画素行3の最も近いアドレス可能な補正点に転送される。場合に、ダクトiが画素行2の画素をプリントする同じプリント段階でインクダクトjによりプリントされ、それにより図4の(c)に示されるが像が得られる。情報が若干異なる位置に配置されるが、しかしながら失われた情報はなく、これは生産性に影響することなくなされうる。もちろん、この情報は画素列1の画素配列が又アドレス可能であるが故に、画素列1にも転送される。加えて、画素列2にプリントされるべき情報を画素列1と画素列3にそれぞれ部分的に転送することが可能である。これら2つの画素列にわたる補正点の分布は例えばもともと意図された画像に依存して又は特定のパターンによりランダム又は代替的に均一なように選択されうる。

【0021】図5は二次元画像に対する本発明による方法の応用の一例を示す。図1の(a)都道表に、図5の(a)はそれぞれインクダクトh, i, jによりプリントされるべき関連した画素から構成された画像を示す。図5bはインクダクトiの故障の事態が生じた場合に補正段階がなされない場合に得られる画像を示す。上記に示されたそれと同様に、補正点は省略された画素に対して選択されるが、隣接する画素行にはより少ないアドレス可能な画素しか存在しない。例えば画素(2, 3)(=第二の列、第三の行)、(5, 3)、(10, 1)、(11, 1)はそれらが形成されるよう要求された画像に属している故にアドレス可能ではない。他の位置からの選択は例えば、関連したアドレスできない画素

に対向する画素行の補正点の選択に導き、それにより図5の(c)に示された画像が得られる。これで、画素(1、2)、(2、2)、(3、2)、(5、2)、(6、2)、(8、2)、(10、2)、(11、2)の情報が補正点(1、1)、(2、1)、(3、1)、(5、1)、(6、1)、(8、1)、(10、3)、(11、3)にそれぞれ転送される。他の補正点を選択すること又は全ての画素を補正しないことも又可能である。図5の(d)に示された画像は後者の方法で形成されたものである。この図面では、画素(2、2)、(5、2)、(10、2)、(11、2)が補正されていないが、プリントされた画像は図5の(a)に示されたいとされた画像と類似である。

【0022】図6の(a)は5画素から構成されたプリント用の画像を有する一画素行を示し、二段階プリント戦略が適用され、基体は“チェス盤”のパターンによりプリントされている。この戦略では、インクダクトiはまず関連した画素行にわたり動かされ、この場合には、インク滴は画素行の奇数位置上にプリントされる。このプリント段階で、インクダクトjは図6(a)に示される画素行に平行な画素行(図示せず)にわたり動く。(示された)画素行がプリントされた後に、プリントのプリントヘッドはインクダクトjがこの画素行上に位置されるように基体に関して配置される。プリントヘッドは次に反対方向に画素行にわたり動かされ、インクダクトjから由来するインク滴は中間の偶数配置上でもプリントされる。このようにして、図6の(a)に示される画像は別のプリント段階で形成される。図6の(b)はインクダクトiの故障の発生での画像形成を示す。複数段階プリント戦略の使用にも関わらず、情報の60%の損失が存在することがわかる。この情報が同一の画素行でアドレス可能な画素から選択された補正点に転送された場合にはこの場合、偶数位置2、6、8(位置4、10は既に形成されるよう要求する画像に属していることはむろんである)は例えば図6の(c)に示された画像を与える。これでは、位置1、7に存在する画素の情報はアドレス可能な位置2、6に転送される。画素3は補正されていない故に、情報の20%の損失がむろん存在するが、二段階プリント戦略の使用から得られる60%よりずっと少ない。加えて、図示されていない簡単なために隣接する画素行の正確な点を選択することが可能である場合には情報の如何なる損失に対するニーズがないことはむろんである。

【0023】図6の(a)、(b)と同様に、図7の(a)、(b)は二段階プリント戦略を用いた2つのインクダクトの一つの故障の結果を示す。この例では、プリント用の画像は画素行1上に画像化された単一画素ラインからなる。インクダクトiの故障の発生で、情報の50%が損失する。図7の(c)は画像が本発明による方法の適用により補正される可能性の一つを示す。画素

行1の奇数位置上にプリントされるべき情報は画素行2の奇数画素位置に転送される。これらの配置はプリンタのインクダクトが関連した画素行2にわたり動く場合にプリントされる。このようにして情報が失われることはない。

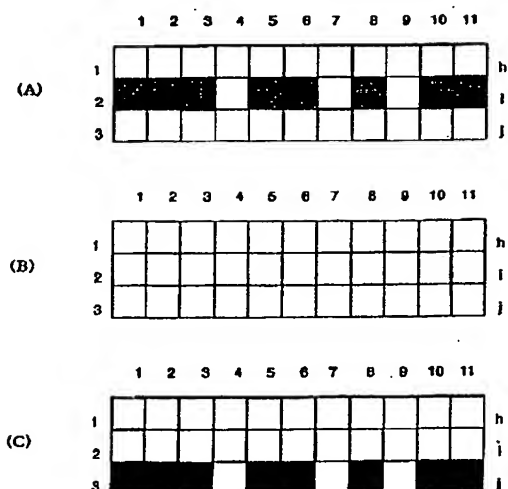
【0024】図8は情報の100%が損失した場合ですら、知られた多段階プリント戦略を用いることを示す。図8の(a)は通常CAD/CAM製図で発生する種類の間引かれた単一画素ラインを示す。二段階プリント戦略を用いるインクダクトiの故障の発生で、全ての情報は図8の(b)から明らかであるように失われる。本発明による方法を用いることにより一様でない配置の情報は例えば、同一の画素行の均一な配置に転送され、失われた情報はなく、図8の(a)に示されるような意図された画像と図8の(c)に示されるような本発明の方法を用いることによりプリントされた画像との間の識別は、人間の目には不可能ですらある。

【0025】図9は補正点の選択は画像形成材料に提供され得ない画素の近傍の利用可能なアドレス可能な補正点の数にのみ依存するわけではなく、プリントヘッドの幾何形状及び選択されたプリント戦略にも依存する。例えば、“圧電技術”を用いたプリンタのカラムをプリントすることは例えばプリント用の画像に対して600 d.p.i.(インチ当たりのドット)の解像度と比べて75 d.p.i.の解像度のような要求されたプリント解像度よりずっと低い解像度をしばしば有する。この問題を解決するために、選択肢の一つは8段階の基体の細片をプリントすることがあり、プリントカラムは常に基体に関して一インチの1/600だけシフトされる。故に、プリント用の配置と利用可能な画像形成要素との間の変化する複雑さの空間と時間の関係で生ずる多数の選択肢が存在する。これは次に、利用可能なアドレス可能な配置からの補正点の選択に影響する。図9では、プリント用の基体の一部分が3画素の列と3画素の行に分割されている。プリント戦略の空間と時間の関係は関連した点で示される。図面は各配置でのプリント段階を示し、ここで配置はプリントされ得：配置(1、1)(=第一列、第一行)はプリント段階(n-7)でプリントされ、配置(2、1)はプリント段階(n-3)でプリントされ、等々である。配置(2、2)が画素であり、他の配置はプリント用の画像の部分形成しないとは仮定する。これは配置(2、2)がプリント処理の段階nでインク滴を提供されなければならないことを意味する。関連するインクダクトの故障の発生で、原理的に他の配置が補正点が選択されるアドレス可能な点の組を形成する。段階n-2での関連するインクダクトの故障の発生で、この結果は配置(1、1)、(2、1)、(3、2)、(3、3)は補正点とならない。何故ならばそれらは(n-7)番目、(n-3)番目、(n-5)番目、(n-4)番目の段階でそれぞれプリントさ

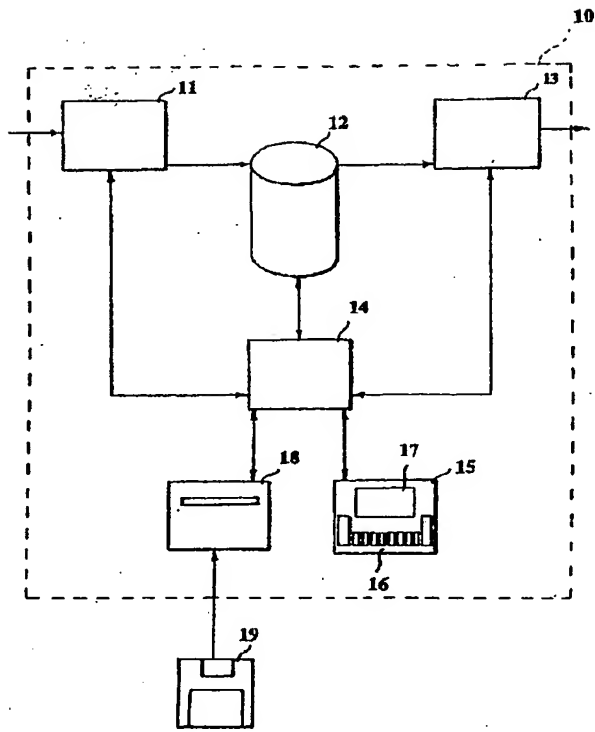
【図5】二次元画像がプリントされることが要求される

- 1 ローラー
- 3 プリントヘッド
- 4 スキャン担体
- 2 受容媒体
- 6、5 ロッド
- 7 ノズル
- 8 ノズル故障検知装置
- 10 プリントシステム
- 11 入力装置
- 12 メモリ
- 13 プリントエンジン
- 14 制御器
- 15 操作インターフェイス
- 14 制御器
- 16 キー
- 17 表示ユニット
- 18 フロッピードライブ
- 19 フロッピーディスク
- h, i, j インクダクト

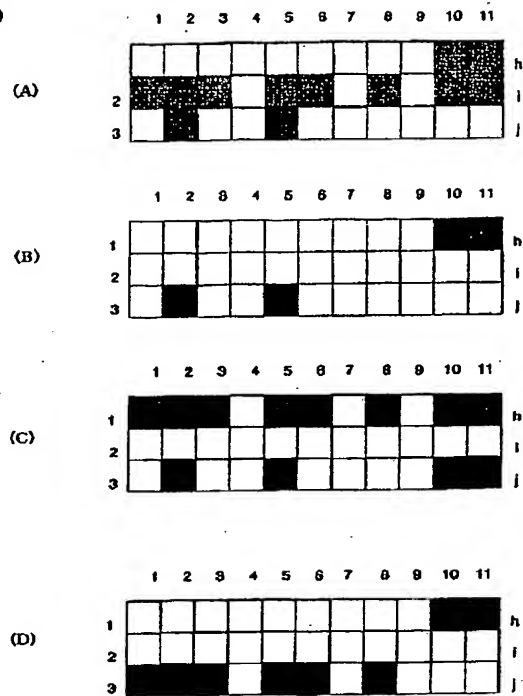
【図4】



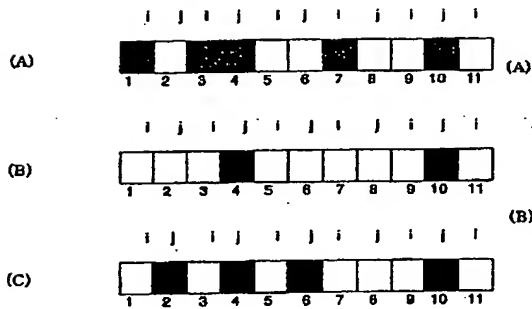
【図2】



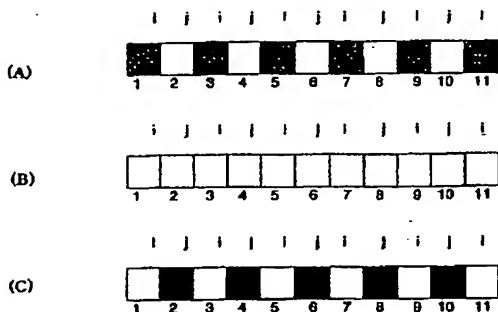
【図5】



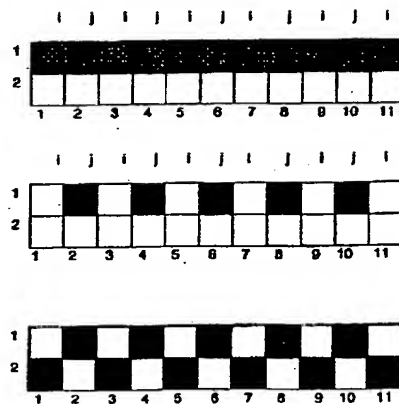
【図6】



【図8】



【図7】



【図9】

	1	2	3
1	$n-7$	$n-3$	$n+1$
2	$n-1$	n	$n-5$
3	$n+7$	$n+2$	$n-4$

【図3】

